

**COMPTE-RENDU DE MISSION
15 AU 20 SEPTEMBRE 1999
SALVADOR DE BAHIA
ET
PROPOSITION D'UN PROGRAMME DE COOPERATION FRANCO -
BRESILIEN
POUR LE CONTROLE BIOLOGIQUE
DES MOUCHES DES FRUITS**



Illustration de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera Braconidae) en lutte biologique.
(photo : R. Carvalho - Embrapa -Cruz das Almas)

*par Dominique DIDELOT - SPV/DAF GUYANE
Michel TREBEL et Jean Pierre CAYOL - CIRAD
Georges Michel PHINERA - FDGPC GUYANE*



PROJET DE COOPERATION POUR L'EXPERIMENTATION ET LE DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES MOUCHES DES FRUITS

PREAMBULE

Le projet régional de lutte contre la mouche asiatique des fruits qui associe quatre Etats (Guyana, Surinam, France et Brésil) est entré dans sa phase active en Guyane depuis près d'un an. Après quelques réticences initiales, les autorités françaises sont résolument entrées dans la bataille, tenant ainsi compte des implications politiques et économiques de ce projet et du souci clairement affiché des exécutifs régionaux et départementaux guyanais de s'inscrire et de prendre toute leur part dans les problématiques de la région amazonienne.

Au cours des dernières réunions franco-brésiliennes de coopération transfrontalière qui se sont tenues à Cayenne les 18 et 19 mars 1999, ce projet a été officiellement retenu dans le compte-rendu final comme prioritaire.

Les 2 et 3 septembre 1999, la Guyane accueillait le 2^{ème} Comité de Pilotage (steering committee) du projet réunissant Représentants des Etats, Bailleurs de fonds et Coordinateurs régional et nationaux. Le Président de ce Comité, M. SLAMA du FIDA, a exprimé sa grande satisfaction devant les efforts accomplis et les résultats déjà obtenus par la partie française. A cette occasion, le Président du Conseil Régional, le Président du Conseil Général ainsi que le Préfet de la Région Guyane ont réitéré leur soutien à ce projet d'intérêt régional. La prise en compte par nos partenaires des réserves émises initialement par les ministères français en matière de préservation de l'environnement et de sa biodiversité constitue un des résultats probants de cette réunion. Il a donc été demandé au Brésil et à la France, pays disposant des compétences scientifiques nécessaires, d'élaborer et de mettre en œuvre un volet recherche permettant de mesurer l'impact environnemental de la lutte et la mise au point de méthodes alternatives de lutte (lutte biologique en particulier). Ce volet viendra conforter les actions de détection et de lutte chimique déjà entreprises par le CIRAD et la FDGPC dans la région de St Georges et qui doivent être étendues à la région Régina-Cayenne.

C'est dans ce cadre qu'une délégation de Guyane Française, composée de représentants des organismes impliqués dans ce programme (FDGPC, DAF/SPV et CIRAD) s'est rendue dans l'Etat de Bahia du 15 au 20 octobre afin d'y rencontrer les équipes brésiliennes travaillant dans le domaine de la lutte biologique contre les mouches des fruits, d'échanger les expériences déjà acquises et d'élaborer un programme commun de recherche. Le nombre et la qualité des participants brésiliens, tant politiques que scientifiques, a permis de mesurer toute l'importance et l'intérêt que ce projet de coopération suscite chez nos voisins. Le détail des objectifs, des actions envisagées et des moyens nécessaires à leur mise en œuvre fait l'objet du présent compte-rendu.

I OBJET DE LA MISSION ET ORGANISATION :

I.1 Rappel de la situation

Après la mission réalisée en octobre 1998 par le spécialiste CIRAD des mouches des fruits, le Dr QUILICI, ce thème a été inscrit en ligne prioritaire du volet "Recherche" au CIRAD Kourou pour le programme "Mouches des fruits". Ceci a conduit le CIRAD à recruter à partir de mai 1999, le Dr CAYOL JP, Chercheur entomologiste, afin d'élaborer le projet de recherche.

Son premier travail ayant été de lancer l'étude d'impact environnemental de l'utilisation du méthyl eugénol en lutte MAT du programme CFF, le volet "lutte biologique" devient maintenant son thème prioritaire.

I.2 Objectifs de la mission

Cette rencontre a été co-organisée par la coordination régionale du programme CFF : M. Aldo MALAVASI et par le responsable des actions de coopération et de quarantaine du Service de la Protection des Végétaux brésilien : M. Odilson RIBEIRO E SILVA.

Les objectifs de la mission étaient :

- * de mettre en commun l'expérience acquise dans les deux pays dans le domaine de la lutte biologique,
- * de visiter le site d'expérimentation des parasitoïdes à l'Embrapa de Cruz das Almas (Etat de Bahia).
- * d'élaborer un protocole d'accord, avec objectifs opérationnels, dans le cadre d'un programme bilatéral de lutte biologique.

Le programme de visite est détaillé en annexe 1.

Participants :

GUYANE FRANCAISE

CIRAD	: Michel TREBEL, Délégué Régional
	: Jean-Pierre CAYOL - Chercheur entomologiste
FDGPC	: Georges-Michel PHINERA, Président
SPV/DAF	: Dominique DIDELOT, Chef de Service

BRESIL

EMBRAPA Brasilia	: Gilson Westin Cosenza
EMBRAPA Bahia	: Antonio S. Nascimento
	: Romulo da Silva Carvalho
EMBRAPA Aautres	: Fernando Junqueira Tambasco
(SCI - MEIO AMBIENTE)	: Sizernando Huiz Oliveira
	: Francisco Reifschneider
Université de Sao Paulo (USP)	: Aldo Malavasi
USP - Centre de l'énergie Nucléaire	: Julio Walder
pour l'Agriculture (CENA)	
USP	: Roberto Antonio Zucchi
Ministère de l'agriculture/SDA	: Odilson L. Ribeiro e Silva
	: Oscar de Aguiar Rosa Filho
	: Ronaldo Nascimento Bonfim
MA/DFA	: Laurenço Marques Tunior
MA/DFA-AMAPA	: Rubilar da Rochas Portal
	: Carlos Alberto P. Carvalho
	: Edgar Santos Filho
	: Paulo Roberto de Olivei
ADAB/BAHIA	: Raimulo Sanpaio de Carvalho
	: Carmen Luize Melo lima
	: Maria Consuelo Andrade Numes
DFA - Autres	: Po Caemo Ribeiro Lani
	: Joao Berquimas Andrade
	: Arlena Maria Guinames Gato
	: Francisco Newton Lima
Secrétariat de l'Agriculture -	: Adelson Alfonso Carneiro Fernandes
AMAPA	

MEXIQUE

SAGAR-Programa Moscamed	: Jorge Cancino
-------------------------	-----------------

II POINTS CLES DEVELOPPES

II.1 Contexte

Les coordinations nationales brésilienne et française ont présenté les résultats obtenus en matière de lutte MAT et de surveillance des populations de *Bactrocera Carambolae*. M. Odilson RIBEIRO (Coordination nationale pour le Brésil) a insisté sur l'utilité d'organiser une barrière de protection grâce à *Diachasmimorpha longicaudata* sur la zone frontalière de l'Oyapock pour atténuer le risque de propagation de *B. carambolae*. M. DIDELOT (Coordination Nationale pour la Guyane Française) a rappelé la nécessité d'intégrer *B. carambolae* dans la problématique générale des Mouches des fruits en développant l'approche "lutte biologique".

II.2 Connaissance des mouches des fruits :

Le Dr. JP CAYOL (CIRAD Kourou) a dressé un état des lieux de notre connaissance des équilibres des populations de mouches des fruits en Guyane Française. Quatre espèces de Tephritidae causent des dégâts d'importance économique en Guyane. Ce sont : *Anastrepha striata*, *A. obliqua*, *A. Serpentina* et *B. Carambolae*. Il a rappelé que la Guyane Française est inquiète du risque de contamination par *Ceratits capitata* en provenance du Brésil au même titre que le Brésil par *B. carambolae*.

M. CARVALHO (Embrapa Cruiz da Almas) a analysé l'état de contamination des fruits avant le démarrage de ses essais de lutte biologique sur l'état de Bahia. Deux genres et espèces dominent selon les fruits mis en "élevage" : *Anastrepha* (surtout *A. fraterculus*) sur Goyave, *Ceratits capitata* sur Carambole, sapotille, et acerola (depuis le développement de cette production). *Ceratits capitata* devient largement dominante puisque cette espèce est passée en 4 ans de 24 % à 68 % des espèces représentées à l'inventaire. Cette observation renforce notre conviction d'être vigilant quant à l'arrivée de ce ravageur sur notre territoire.

II.3 Connaissance des parasitoïdes

Le Dr. CAYOL a rappelé qu'en Guyane française, le travail d'inventaire reste à faire (seul le genre *Doryctobracton* a occasionnellement été identifié).

Le Dr ZUCCHI (Université de Sao Paulo) a présenté l'important travail d'inventaire et d'identification des hyménoptères Braconides réalisé depuis 1986 sur les différents états du Brésil, mais plus particulièrement sur ceux de Sao Paulo et du Minas Gerais.

La caractérisation des populations naturelles de parasitoïdes de Tephritidae, présentée par le Dr NASCIMENTO (Embrapa Bahia), montre une inversion des dominances selon qu'il s'agit de l'état d'Amazonie ou de Sao Paulo. Dans l'état d'Amazonie, *Opius sp* est majoritaire (81 % des parasitoïdes récoltés). Dans l'état de Sao Paulo, c'est *Doryctobracton sp*.

Ces résultats sont confirmés par CARVALHO qui a observé, dans l'état de Bahia, *Doryctobracton areolatus* sur cerise tropicale et carambole et secondairement, *utetes anastrephae* sur carambole, *Opius sp* sur cerise et carambole.

II.4 *Diachasmimorpha longicaudata* : candidat à la lutte biologique

D. longicaudata est un parasitoïde qui a été introduit au Brésil sous contrôle du CENA (Centre de l'énergie nucléaire pour l'Agriculture), avec pour objectif est de réduire l'usage des pesticides sur production fruitière. C'est un insecte qui parasite spécifiquement les larves de mouches des fruits mais en étant très généraliste (capable d'attaquer *Anastrepha sp*, *Bactrocera sp*, *Ceratits*,...).

Les femelles de *D. Longicaudata* sont attirées par les fruits susceptibles d'être contaminés les larves de Tephritidae. Les femelles pondent à l'intérieur des larves dans des fruits à maturité, alors qu'au Brésil la plupart des parasitoïdes autochtones semblent préférer les fruits avant maturité (voire verts). *D. longicaudata* agirait donc de façon complémentaire. La longévité de l'adulte est de 26 à 40 jours contre 6 à 7 jours pour un parasitoïde indigène de type *Doryctobracton*.

II.5 Production des Parasitoïdes

Le mode de production est variable selon la taille de l'élevage et le pays. Néanmoins, les grands principes sont similaires, que ce soit au Mexique, (unité du Dr CANCINO), à Sao Paulo (Unité du Dr WALDER) ou à l'Embrapa de Cruz da Almas (Unité du Dr NASCIMENTO) :

1. Elevage d'insectes hôtes, *C. Capitata* ou *Anastrepha sp* (Mexique)
2. Récupération des larves de Tephritidae de 3^{ème} stade
3. Stérilisation des larves par rayons gammas (4 à 6 krad)
4. Introduction des larves dans la cage d'élevage des parasitoïdes matures
5. Ponte des parasitoïdes dans les larves de Tephritidae (voir photo couverture)
6. Récupération des larves de 3^{ème} stade parasitées et incorporation dans la vermiculite pour pupaison.
7. Emergence des adultes de *D. longicaudata* (voir photo couverture).

Le Dr CANCINO (SAGAR - Tapachula - Mexique) a présenté l'activité de son unité industrielle de production de parasitoïdes. Celle-ci a été créée en 1985 pour lutter contre *Anastrepha sp* au Nord du Mexique et *Ceratitidis capitata* au sud. La capacité de production est de 50 millions de pupes parasitées par semaine avec un taux de parasitisme atteignant 80 %.

Le Dr WALDER (CENA - Université de Sao Paulo) produit les parasitoïdes en irradiant les larves avant contamination, ce qui permet d'éliminer tout risque d'émergence d'adultes vivants de *C. capitata*. C'est la filière qui sera retenue par le Brésil pour les lâchers sur la zone d'Oyapocke.

II.6 Résultats d'efficacité au champ

Les premiers essais ont eu lieu sur l'état de Sao Paulo à partir de 1995. M. CARVALHO a présenté les résultats les plus récents (1998-1999) obtenus sur des sites de Sao Francisco (état de Bahia). 24900 parasitoïdes ont été lâchés entre le 19/05/98 et le 10/02/99 sur 2 ha de vergers d'acerolas, goyaves et mangues. L'analyse des fruits révèle au final (1 mois après la fin des lâchers) 12 % de pupes de mouches parasitées par *D. longicaudata*. Ces résultats décevants seraient dus aux traitements chimiques et au climat sec.

Le Dr CANCINO au Mexique a, par contre, obtenu jusqu'à 80 % de parasitisme avec un lâcher de 1500 parasitoïdes/ha. Le suivi des captures au piège "Mac phail" en vergers atteste d'une baisse de 8 à 1 mouche par piège et par jour pendant la lutte biologique. Il a réalisé des essais dans la région du Chiapas qui montre une excellente efficacité de *D. longicaudata*. Or, cette région du Mexique a des conditions de forêt tropicale humide similaire à la Guyane.

Remarques annexes :

Cette visite technique a été l'occasion de :

- * mieux connaître et faire connaître les instruments de recherche-développement des deux pays.
- * constater que dans les aéroports traversés (Brasilia-Bélem) au niveau de la sortie des avions, le Ministère de l'agriculture (Service de la protection des végétaux) a installé des pièges "Jackson" pour détecter la présence éventuelle de *B. carambolae*.

Et aussi

- * de débiter, avec le responsable de la quarantaine végétale du Brésil (Dr Ribeiro e Silva), un échange d'informations sur l'harmonisation de la liste des parasites de quarantaine "Guyane" par rapport à celles des pays du MERCOSUR.
- * de connaître les travaux menés par l'EMBRAPA Bahia sur les parasites de la banane (maladie de Moka, ...), des citrus, et autres fruits tropicaux.

III ELABORATION DU PROJET DE COOPERATION BILATERALE

III.1 Compte tenu des échanges de vues effectuées, les deux parties se sont mis d'accord sur le plan de coopération suivant : **voir documents en annexes.**

III.2 Échéanciers immédiats

- Avant fin septembre** : commande ferme par le CIRAD pour la production par le CENA de 24 millions de pupes parasitées en prévision des lâchers français d'avril 2000 (coût prévu : 14400 USD).
: finalisation d'une convention de prestation de service pour l'aide à l'identification des parasitoïdes de Guyane française par le laboratoire du Dr ZUCCHI à l'université de Sao Paulo (coût pour 5000 USD).
- Pour le 12 octobre** : Elaboration du protocole scientifique CIRAD avec budget prévisionnel sur 3 ans (2000-2003).
- 12-15 octobre** : Finalisation du protocole CIRAD
: Rapport d'étape à l'occasion de la visite d'Aldo MALAVASI en Guyane Française dans le cadre du programme CFF.
- 23-26 octobre** : Visite conjointe du site d'Oyapocke pour aspects logistiques "partie brésilienne"

IV CONCLUSION

Cette mission a permis des échanges d'informations particulièrement riches grâce à la participation d'un nombre élargi de scientifiques et techniciens de terrain. Sans jamais perdre de vue la finalité du projet, les uns et les autres se sont attachés à rechercher des solutions concrètes en identifiant les moyens disponibles et à définir les échéances et les acteurs aux problèmes de suivi écologique, identification, production, livraison, contrôle qualité, expérimentations de terrain, etc...

La partie française a aussi appréhendé objectivement les compétences développées par la partie brésilienne, et sa capacité d'intervention et de réponse en complémentarité avec les possibilités offertes par le CIRAD et les autres partenaires de Guyane Française.

Cette mission a donc abouti à la concrétisation d'un programme général de coopération scientifique et technique sur le thème de la lutte biologique. Les premières étapes sont clairement définies. Les aspects : "protocoles conjoints", "échanges scientifiques", "besoins matériels et humains" figurent en annexe. Les objectifs de la mission ont donc été remplis.

Ce projet permettra, à terme (fin 2001) d'effectuer un transfert de technologie, mettant ainsi à la disposition de l'Agriculture locale un outil de lutte biologique contre ces ravageurs d'importance économique. La structure mise en place au sein du CIRAD permettra d'étendre par la suite les actions de lutte biologique à d'autres candidats potentiels (période 2002 - 2003), faisant ainsi de la Guyane française un centre d'excellence pour la lutte biologique contre les Tephritidae en Amérique du Sud.

Ces premières avancées fructueuses sont un gage de sérieux et de fiabilité augurant des bonnes chances de réussite du projet. C'est la raison pour laquelle les bailleurs de fonds potentiels sont sollicités pour permettre le bouclage de l'opération. Le volet français de cette coopération scientifique pourrait être financé pour partie dans le cadre du 12^{ème} CPER. Une fiche « lutte biologique et génétique » a été présentée en ce sens par le CIRAD pour un financement conjoint MENRT / Région Guyane / FEDER. La contribution MENRT a été reprise dans les propositions de l'Etat. Nous espérons qu'il en sera de même pour celle de la Région pour ensuite pouvoir accéder aux fonds structurels européens.

Fait à Cayenne, le 28 octobre 1999

ANNEXES :

Programme de la réunion de Bahia du 16 et 17 septembre 1999.

Programme de coopération franco-brésilien pour le contrôle biologique des mouches des fruits

Budget previsionnel du projet sur la période 2000 - 2006

plan du laboratoire de lutte biologique CIRAD nécessaire au projet

REUNIÃO BRASIL-FRANÇA SOBRE BIOCONTROLE DE
MOSCAS-DAS-FRUTAS NO NORTE DA AMÉRICA DO SUL

16-17 de setembro de 1999 SALVADOR, BAHIA, BRASIL

16/SET		
Horário	Atividade	Responsáveis
8h30	Abertura	Representantes das instituições e Governos presentes (*)
9h00	Intervalo	
9h15	Retrospectiva da mosca da carambola no Continente Americano e no Brasil	Aldo Malavasi (continente americano) e Odilson L. Ribeiro (Brasil)
9h45	Ações de controle e prevenção da mosca da carambola no Estado do Amapá: resultados e perspectivas	Representantes DFA – AP e SEAGRI – AP
10h15	Intervalo	
10h45	Ações de prevenção e controle na Guiana Francesa: resultados e perspectivas	D. Didelot e J. P. Cayol
11h15	A produção atual e perspectivas da produção de <i>D. longicaudata</i> no Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP	Júlio M. Walder
11h45	Discussão	
12h15	Almoço	
14h15	Ações de levantamento populacional de espécies de moscas das frutas e seus parasitóides em regiões do estado do AP e Guiana Francesa	Roberto Zucchi; Antonio Nascimento; J.P. Cayol e D. Didelot
15h00	A proposta de dispersão massal de <i>D. longicaudata</i> para diminuir o risco de introdução da mosca da carambola no Brasil	J. Cancino – Tapachula - México
15h30	Discussão	
16h00	Proposta bilateral para uso de biocontrole no Amapá e Guiana Francesa	J.P. Cayol, R. Carvalho, J. Walder
16h30	Resumo das proposições apresentadas	Aldo Malavasi e Odilson L. Ribeiro
16h45	Intervalo	
17h00	A participação da pesquisa oficial do Brasil e França nas ações de prevenção e controle da mosca da carambola nos dois países: formas de cooperação, fontes de recursos.	Representantes da EMBRAPA e CIRAD

17h45	Discussão
18h0	Fim das atividades no dia 16

17/set

Horário	Atividade	Responsáveis
7h30	Viagem a Cruz da Almas - BA	CNPMF e DFA – BA
9h00	Chegada a Cruz da Almas no Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura Tropical – CNPMF	CNPMF
9h15	Intervalo	
9h30	Ações do CNPMF e seu papel na sanidade da fruticultura tropical	A. Nascimento e R. Carvalho
10h45	As ações de controle de moscas das frutas desenvolvidas pelo CNPMF	CNPMF
11h00	Intervalo	
11h 15	Percurso no CNPMF	CNPMF
12h	Intervalo de almoço	
14h	Discussão das ações de apoio a prevenção e controle da mosca da carambola	Todos
	Definição de responsabilidades e follow up	Odilson L. Ribeiro e A. Malavasi
15h00	Viagem de retorno à Salvador	CNPMF e DFA – BA
16h30	Chegada à Salvador	

(*) Representantes das seguintes instituições e Governos: Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal – DDIV/SDA; das Delegacias Federais de Agricultura da BA e AP; das Secretarias de Agricultura – SEAGRI da BA e AP; do Governo Francês; da Guiana Francesa; do “Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement – CIRAD”; da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e da Universidade de São Paulo – USP (ESALQ e CENA); do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA e FDGPC Guiana Francesa.

PROGRAMME DE COOPERATION FRANCO-BRESILIEN POUR LE CONTROLE BIOLOGIQUE DES MOUCHES DES FRUITS D'IMPORTANCE ECONOMIQUE

I. INTRODUCTION

Les mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) sont les ravageurs les plus importants des fruits dans le monde. Différentes méthodes ont été mises en place dans le monde pour contrôler ou éradiquer ces ravageurs.

Outre la mouche de la carambole, *Bactrocera carambolae*, une espèce exotique qui a été éradiquée de l'état brésilien d'Amapà et qui est en cours de contrôle en Guyane française, certaines espèces de Tephritidae d'importance économique sont établies en Guyane française et dans le nord du Brésil.

L'utilisation d'agents de contrôle biologique contre les mouches des fruits est une méthode efficace qui a été largement utilisée depuis les années 30, principalement au moyen de l'introduction d'hyménoptères Braconidae. Au travers de l'épiderme du fruit, la femelle Braconidae pond, selon les espèces, un œuf à l'intérieur de l'œuf ou de la larve de Tephritidae. La larve du parasitoïde se développe alors à l'intérieur de la larve de Tephritidae, pour finir par tuer son hôte au stade pupe. Un adulte Braconidae émerge alors de la pupe de Tephritidae.

Depuis plusieurs années, des lâchers de grandes quantités de ces hyménoptères d'élevage ont été réalisés dans de nombreux pays. Cette méthode a pour objectif soit (i) d'introduire et d'établir un parasitoïde dans une zone d'où il était absent à l'état naturel, soit (ii) de limiter, voire supprimer, les populations de mouches des fruits, en augmentant, artificiellement, le taux de parasitisme.

Deux espèces de Braconidae, *Diachasmimorpha longicaudata* et *Fopius arisanus*, qui ont été largement utilisées dans des programmes de lutte biologique, sont depuis peu disponibles auprès d'usines de production de masse. *D. longicaudata* a démontré son efficacité contre les espèces d'*Anastrepha* au Mexique et au Guatemala, et *F. arisanus* attaque les espèces de *Bactrocera* en Asie (son aire géographique d'origine), et dans les pays où il a été introduit.

En 1994, l'EMBRAPA a, avec succès, introduit et testé *D. longicaudata* dans les états brésiliens de Bahia et de Sao Paulo dans des conditions écologiques diverses.

A ce jour, aucune information n'est disponible sur l'efficacité de *F. arisanus* dans les conditions écologiques d'Amérique du Sud. Néanmoins, dans des conditions similaires, sur l'archipel d'Hawaii, ce Braconidae s'est montré très efficace pour le contrôle de la mouche orientale des fruits, *Bactrocera dorsalis*, et de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata*.

L'étude et l'utilisation potentielle de ces deux espèces de Braconidae pour contrôler et/ou supprimer les mouches des fruits d'importance économique en Amérique du Sud est d'une importance primordiale.

II. OBJECTIFS DU PROGRAMME

Les objectifs du programme pour les deux pays concernés sont les suivants :

1. Etudier l'état des populations de Tephritidae et de parasitoïdes, avant l'introduction d'espèces exotiques
2. Introduire, au moyen de lâchers inondatifs, une population d'élevage de *D. longicaudata* en Guyane française et dans l'état d'Amapà
3. Evaluer le potentiel de *F. arisanus* comme outil de lutte biologique contre les *Anastrepha*, au travers d'essais en cage de terrain menés en collaboration avec l'USDA-ARS d'Hawaii
4. En fonction des résultats obtenus en cage de terrain, introduire, au moyen de lâchers inondatifs, une population d'élevage de *F. arisanus* en Guyane française et dans l'état d'Amapà
5. Evaluer l'efficacité des espèces de Braconidae introduites pour le contrôle et/ou la suppression des populations de Tephritidae
6. Mettre au point les protocoles et les méthodes pour l'utilisation de la lutte biologique dans les conditions spécifiques du nord du continent sud-américain. Ces méthodes pourront, à terme, être appliquées dans les pays voisins.

III. RESULTATS ATTENDUS DU PROGRAMME

Ce programme devrait résulter en :

1. L'établissement permanent de deux espèces de Braconidae exotiques,
2. Une diminution significative des pertes causées par les Tephritidae à la production fruitière,
3. La mise en place de la lutte biologique, comme méthode complémentaire, en vue de prévenir la réinstallation de la mouche de la carambole dans des zones considérées comme "nettoyées" par la Technique d'Annihilation des Mâles,
4. Le transfert de technologie vers les secteurs d'état et privés de l'industrie fruitière.

IV. INSTITUTIONS / ORGANISATIONS IMPLIQUEES

A. Guyane française

CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
DAF	Direction de l'Agriculture et de la Forêt
SPV	Service de la Protection des Végétaux
FDGPC	Fédération Départementale de Groupement de Protection des Cultures

B. Brésil

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria Sede Mandioca e Fruticultura Amapà Jaguariuna
MA/SDA	Ministerio da Agricultura, Secretaria de Defesa Agropecuaria DDIV DFA Amapà

USP Universidade de Sao Paulo
 CENA Centro de Energia Nuclear na Agricultura
 ESALQ Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz
 IB Instituto de Biociencias

SEAGRI Secretaria da Agricultura do Amapà

C. Etats Unis d'Amérique, Etat d'Hawaii

USDA / ARS United States Department of Agriculture / Agricultural Research Service

D. Organisation internationale

IICA Inter American Institute for Cooperation in Agriculture

V. RESSOURCES HUMAINES ET MATERIELLES

La France et le Brésil auront à charge d'identifier et de mettre à disposition les ressources nécessaires à la mise en place et au déroulement de leur programme respectif.

L'IICA, par le biais du Bureau Régional du Programme "Mouche de la carambole", fournira une aide limitée aux deux pays, au titre des activités régionales.

VI. AGENDA PRELIMINAIRE DES OPERATIONS EN FRANCE ET AU BRESIL

Période	France	Brésil
<i>Oct – Nov 99</i>	Préparation des documents pour l'introduction de <i>D. longicaudata</i> <i>CIRAD - SPV</i>	Envoi des informations concernant <i>D. longicaudata</i> au CIRAD et à la SPV <i>CENA – EMBRAPA - SDA</i>
<i>Nov 99</i>	Initiation des opérations de suivi des populations de Tephritidae et de parasitoïdes à St Georges, Regina, Cacao et Javouhey (<i>Nov 99 – Mar 00</i>) <i>CIRAD</i>	Initiation des opérations de suivi des populations de Tephritidae et de parasitoïdes à Oyapocke et Porto Grande (<i>Nov 99 – Jan 00</i>) <i>EMBRAPA – SDA - ESALQ</i>
<i>Déc 99</i>	Démarrage de la construction du laboratoire "lutte biologique" sur le campus de Kourou (<i>Déc 99 – Mar 00</i>) <i>CIRAD</i>	Envoi expérimental de <i>D. longicaudata</i> du CENA vers Oyapock et contrôle de qualité à la réception <i>CENA – EMBRAPA - SDA</i>
<i>Fév 00</i>	1. Préparation des documents pour l'introduction de <i>F. arisanus</i> <i>CIRAD – SPV – USDA ARS (Hawaii)</i> 2. Essais en cage de terrain pour évaluer l'efficacité de <i>F. arisanus</i> sur <i>B. carambolae</i> et <i>Anastrepha sp.</i> (Kourou) <i>CIRAD – USDA ARS (Hawaii)</i>	1. Augmentation de la production de <i>D. longicaudata</i> pour fournir la Guyane française <i>CENA</i> 2. Premier lâcher de <i>D. longicaudata</i> à Oyapock <i>EMBRAPA - CENA - SDA – CIRAD</i>

Période	France	Brésil
<i>Mar 00</i>	1. Analyse des données sur le suivi initial des populations à St Georges <i>CIRAD</i> 2. Fin de la construction du laboratoire "lutte biologique" <i>CIRAD</i>	1. Premier lâcher de <i>D. longicaudata</i> à Porto Grande <i>EMBRAPA - CENA - SDA</i> 2. Lâchers réguliers à Oyapock <i>EMBRAPA - CENA - SDA - CIRAD</i>
<i>Avr 00</i>	Premier lâcher de <i>D. longicaudata</i> à St Georges <i>CIRAD - FDGPC - EMBRAPA</i>	Evaluation de l'efficacité des lâchers sur les populations de mouches des fruits <i>(Avr 00 - Avr 01)</i> <i>EMBRAPA - SDA</i>
<i>Mai 00</i>	Lâchers réguliers de <i>D. longicaudata</i> à St Georges <i>CIRAD - FDGPC - EMBRAPA</i>	
<i>Juin 00</i>	Evaluation de l'efficacité des lâchers de <i>D. longicaudata</i> sur les populations de mouches des fruits <i>(Juin 00 - Juin 01)</i> <i>CIRAD - FDGPC</i>	
<i>Oct 00</i>	Premier lâcher de <i>F. arisanus</i> à Javouhey et <i>F. arisanus</i> + <i>D. longicaudata</i> à Cacao <i>CIRAD - FDGPC - USDA ARS (Hawaii)</i>	
<i>Nov 00</i>	Lâchers réguliers de <i>F. arisanus</i> à Javouhey et de <i>F. arisanus</i> + <i>D. longicaudata</i> à Cacao <i>CIRAD - FDGPC - USDA ARS (Hawaii)</i>	
<i>Déc 00</i>	Evaluation de l'efficacité des lâchers de <i>F. arisanus</i> et des lâchers combinés des 2 espèces sur les populations de mouches des fruits <i>(Déc 00 - Déc 01)</i> <i>CIRAD - FDGPC</i>	
<i>Déc 01</i>	Démarrage du programme de transfert technologique <i>FDGPC - SPV - CIRAD</i>	Démarrage du programme de transfert technologique <i>SDA - EMBRAPA</i>

L'introduction de *Fopius arisanus* dépendra des résultats obtenus lors des essais en cage de terrain qui seront menés en février 2000 à Kourou, en collaboration avec deux experts de l'USDA/ARS d'Hawaii.

Si *Fopius arisanus* s'avérait être inefficace pour lutter contre les *Anastrepha*, une autre espèce de parasitoïde devra être testée.

VII. PROTOCOLE GENERAL

A. Pour déterminer l'état des populations indigènes de Tephritidae et de parasitoïdes dans les zones ciblées

- a) Préparer une carte avec un maillage de 1 hectare incluant la position de tous les goyaviers (*Psidium guajava*), caramboliers (*Averrhoa carambola*), jambo (*Syzygium samarangense*) et cerisiers pays (*Malpighia punicifolia*) pour les zones urbaines de St Georges et d'Oyapock, ainsi que pour les zones de production de fruits de Cacao et de Javouhey.
- b) Tous les arbres devront être identifiés individuellement et repérés par leurs coordonnées sur la carte [G pour goyavier, K pour carambolier, J pour jambo et C for cerisier-pays].
- c) Echantillonnage de fruits :
 - ✓ Hôtes à échantillonner : goyavier (*Psidium guajava*), carambolier (*Averrhoa carambola*), jambo (*Syzygium samarangense*), cerisier-pays (*Malpighia punicifolia*)
 - ✓ Fréquence : une fois par semaine à Oyapock, 2 fois par mois à St Georges, Cacao, Javouhey et dans la zone témoin de Regina
 - ✓ Quantité de fruits par échantillon : goyave (2-3kg), carambole (1-1.5kg), jambo (1-2kg), cerise-pays (0.5-1kg)
 - ✓ Nombre d'échantillons : 2 par km²
 - ✓ Durée : 3 mois à Oyapock, 5 mois à St Georges, 11 mois à Cacao et Javouhey
- d) Uniquement des échantillons de **fruits infestés** devront être récoltés.
- e) Tous les échantillons de fruits récoltés devront être proprement identifiés par :
 - ✓ Numéro de l'arbre hôte
 - ✓ Date de la collecte
 - ✓ Poids (en kg)
 - ✓ Nombre de fruits
- f) Les échantillons devront être placés au-dessus d'un lit de sciure de bois et maintenus pour la récolte des pupes durant 2-3 semaines. La sciure devra être tamisée au minimum 2 fois par semaine.
- g) Le nombre de pupes récoltées, le nombre d'*Anastrepha*, *B. carambolae*, et de parasitoïdes émergés devront être soigneusement enregistrés, en fonction du numéro de l'échantillon, de la localité, et de la date de récolte.
- h) Tous les insectes récoltés dans un même échantillon devront être préservés dans une solution de 70% d'alcool (ou dans une solution de Hood) et soigneusement identifiés pour identification ultérieure.

B. Envoi de parasitoïdes, manutention, emballage, émergence et contrôle de qualité

Des envois de *D. longicaudata* auront lieu, à titre expérimental, du CENA Sao Paulo vers Oyapocke, en décembre 99. L'objectif de ces envois est d'évaluer, de mettre en place et de tester la logistique nécessaire pour l'expédition, la manutention, l'émergence et le contrôle de

qualité des parasitoïdes. Compte tenu des risques encourus, la vérification de la "non-émergence" d'adultes de *C. capitata* fera l'objet d'une attention toute particulière.

Les protocoles de manutention et emballage des parasitoïdes en vue des lâchers seront, si nécessaire, adaptés du manuel des opérations du programme MOSCAMED (Etat du Chiapas, Mexique).

Les paramètres suivants feront l'objet d'un suivi, afin de mesurer la qualité des parasitoïdes sur le lieu de réception :

- ✓ taux d'émergence
- ✓ sex-ratio
- ✓ aptitude au vol et survie

C. Procédures générales de lâcher

- a) Les points de lâcher devront être identifiés sur la base des cartes (quadrillage 1 ha) préparées pour le suivi des populations (voir *VII.1*), et en prenant en compte les arbres-hôtes les plus fortement infestés par les Tephritidae.
- b) Un minimum d'un point de lâcher par hectare est requis.
- c) Les lâchers :
 - ✓ Densité : 1.000 adultes parasitoïdes par ha
 - ✓ Fréquence : 4 lâchers, espacés de 10 à 20 jours
 - ✓ Heure des lâchers : de préférence en début de matinée
- d) Aucun lâcher ne devra avoir lieu en cas de fortes précipitations.

D. Manuel des opérations

Un manuel des opérations sera préparé par les institutions/organisations participant au programme et sera disponible en mars 2000.

*Préparé le 12 octobre 1999
par J.P. Cayol and A. Malavasi*

*Révisé le 27 octobre 1999
par J.P. Cayol*

budget prévisionnel
du programme de recherche appliquée sur les mouches des fruits Tephritidae de Guyane française
(coopération franco-brésilienne pour le contrôle biologique des mouches des fruits dans l'état de l'Amapá (Brésil) et en Guyane française)

phase 1: 2000 - 2003 BUDGET DETAILLE	2000				2001				2002				2003				Sous total
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
11 véhicule + équipement		90 000,00															90 000,00
13 matériels terrain (GPS, atomiseur,...)																	0,00
14 matériels labo (cages, mat. optiques,...)	94 714,00																94 714,00
15 locaux (stockage, labo, bureaux,...)	300 000,00	97 200,00															397 200,00
Sous Total INVESTISSEMENTS	394 714,00	187 200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
INVESTISSEMENTS ANNUEL	581 914,00				0,00				0,00				0,00				581 914,00
25 directeur scientifique	114 525,00	114 525,00	114 525,00	114 525,00	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	125 977,50	1 988 830,00
251 assistant recherche ou VAT	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	22 000,00	344 000,00
252 technicien recherche	52 187,00	52 187,00	52 187,00	52 187,00	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	57 383,70	897 272,40
253 stagiaire recherche							5 700,00	5 700,00	5 700,00	5 700,00	5 700,00	5 700,00	5 700,00	5 700,00	5 700,00	5 700,00	57 000,00
254 gestion CIRAD	28 000,00	28 000,00	28 000,00	28 000,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	17 500,00	322 000,00
Sous Total PERSONNEL	214 692,00	214 692,00	214 692,00	214 692,00	222 961,20	222 961,20	228 561,20	228 561,20	228 561,20	228 561,20	228 561,20	228 561,20	228 561,20	228 561,20	228 561,20	228 561,20	
PERSONNEL ANNUEL	858 768,00				902 944,80				914 244,80				914 244,80				3 590 102,40
31 produits de trait., pièges,...	2 000,00			312 000,00	3 000,00	27 300,00		28 000,00	3 000,00				3 000,00				378 300,00
32 consommables	1 000,00	52 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	87 000,00
33 prestations de serv. (identification, location, ...)	8 000,00	8 000,00			32 500,00												50 500,00
34 carburants et huiles	3 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 300,00	5 300,00	5 300,00	5 300,00	5 600,00	5 600,00	5 600,00	5 600,00	5 600,00	5 600,00	5 600,00	5 600,00	84 000,00
35 maintenance et assurance	3 000,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	3 200,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00	3 300,00	1 700,00	1 700,00	1 700,00	3 300,00	1 700,00	1 700,00	1 700,00	32 300,00
36 frais de déplacements et de séjour local	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	98 000,00
37 frais de voyages (missions d'experts, billets,...)	18 250,00	88 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	18 250,00	330 000,00
38 frais administratifs, taxes et locations	1 000,00	1 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	30 000,00
39 divers (documents, frais de manutention,...)	8 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	8 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	8 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	8 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	44 000,00
Sous Total FONCTIONNEMENT	47 750,00	182 250,00	33 280,00	346 280,00	75 750,00	80 950,00	33 850,00	58 850,00	43 850,00	34 050,00	34 050,00	34 050,00	43 850,00	34 050,00	34 050,00	34 050,00	
FONCTIONNEMENT ANNUEL	588 500,00				230 000,00				145 800,00				145 800,00				1 110 100,00
TOTAL ANNUEL	2 029 182,00				1 132 844,80				1 060 044,80				1 060 044,80				
GRAND TOTAL	5 282 116,40																

phase 2: 2004 - 2006 BUDGET ANNUEL ESTIME: 1 MF/an, soit 3 MF sur 3 ans

BUDGET TOTAL DU PROJET DE COOPERATION POUR LA PARTIE FRANCAISE SUR LA DUREE DU 12^{ème} CPER: 8,3 MF

